

ATTI DEL SIMPOSIO DELLA
SOCIETÀ ESTALPINO-DINARICA DI FITOSOCIOLOGIA
FELTRE 29 GIUGNO - 3 LUGLIO 1988

VEGETATIONSÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IM GLEINGRABEN BEI KNITTELFELD (STEIERMARK) EIN BEITRAG ZUR WALDSCHADENSFORSCHUNG IN ÖSTERREICH

Gerhard KARRER

Keywords: brown soil, spruce fir forest, forest decline, Styria, vegetation ecology.

Abstract: INVESTIGATIONS ON VEGETATION ECOLOGY IN THE GLEINGRABEN NEAR KNITTELFELD (STYRIA)
Considering forest decline in the Gleinalm region phytosociological relevees were made at 98 sites. Brown soils and semipozols predominate at the sampling plots most of them covered with spruce forests. Human impact that lasted for centuries turned out to be unfavourable for formerly greater abundancies of fir and beech; same impacts show chemical properties of soils and condition of humus layer. With respect to the results up to now recent attributes of forest decline can be interpreted as a reply to stressed nutrient and water supply.

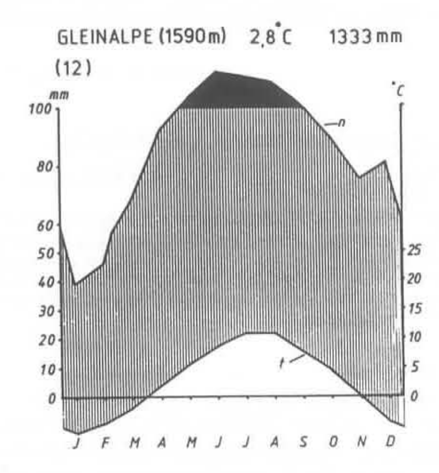
1. Einleitung

Ausgangspunkt für die hier vorgestellten Untersuchungen war das massive Auftreten «neuartiger» Waldschäden im steirischen Gleinalmgebiet. Dies fand Ausdruck in der Vergilbung besonders älterer Nadeljahrgänge und im Absterben einzelner Bäume oder ganzer Baumgruppen, sowie – besonders im Gleingraben – die flächenhafte Vergilbung auch ganz junger Bäume in Jugenden und dichten Stangenhölzern. Solche Vergilbungen waren anderswo (ZÖTTL 1985) meist mit Magnesiummangel in den Nadeln korreliert. Erste Nadelanalysen konnten diesen Verdacht nicht bestätigen. Um dem offensichtlich schlechten Ernährungszustand der Bestände nachzuspüren, wurden die Untersuchungen auf viele Teilaspekte ausgeweitet (vgl. DONAUBAUER 1989), wozu auch Erhebungen von Vegetation und Böden zählten.

2. Das Untersuchungsgebiet

Der Gleingraben ist ein rechtes Seitental des Murtales, östlich von Knittelfeld im Gleinalmzug des Steirischen Randgebirges gelegen. Das durch gerundete Kuppen und längere Rücken geprägte silikatische Gleinalmgebiet wird in diesem Teil über steile, tlw. mit Hangschuttdecken überzogene Hänge und tiefe Kerbtäler (hohe Reliefenergie!) nach Westen zum Aichfeld hin entwässert. Das engere Untersuchungsgebiet betrifft den Oberlauf des Gleinbaches mit einer Höhenerstreckung von 860 m s.m. östlich der Ortschaft Glein bis 1991 m s.m. am Lenzmoarkogel.

Nach WAKONIGG (1978) zählt der Gleingraben zur Klimalandschaft der oberen Berglandstufe mit besonders winterkaltem und sommerkühlem Klima. So beträgt in einer Höhenlage von 1600 m die Vegetationsdauer im Durchschnitt 155 Tage bei einem Temperatur-Jahresmittel von 5°C. Obzwar die Niederschläge ein Sommermaximum aufweisen (siehe Abb. 1), kann es durchaus zu Trockenstreß kommen, weil diese Niederschläge in der Vegetationsperiode meist als kurzfristige Starkregen anfallen. Größere Niederschlagsmengen (insbes. als Schnee) fallen oft bei Adriatiefs. Dieses Faktum und der bereits verringerte Westwindeinfluß im Schatten des Tauernhauptkamms weisen u.a. auf den subozeanisch bis subkontinentalen



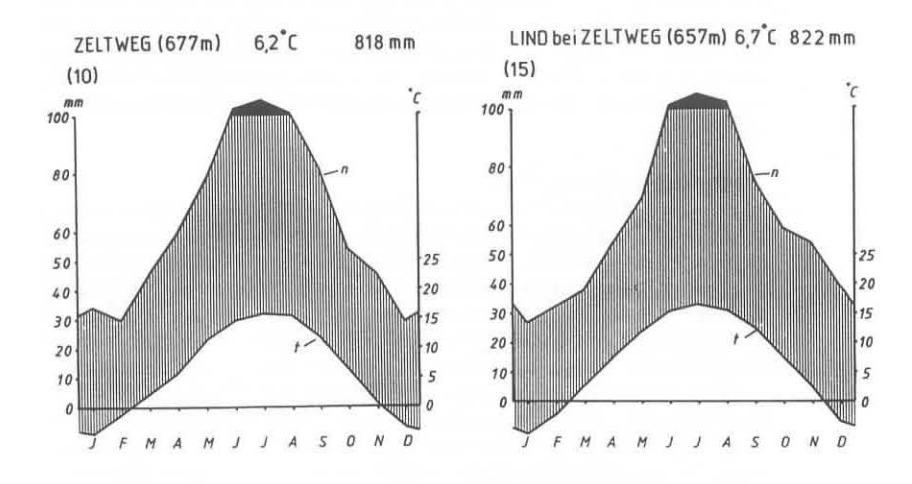


Abbildung 1 - Klimadiagramme der Stationen Gleinalpe (Steierisches Randgebirge) sowie Zeltweg und Lind (inneralpines Aichfeld).

Klimacharakter des inneralpinen Teiles des Steirischen Randgebirges hin.

Als Ausgangsgesteine dominieren im Gleingraben sogenannte Amphibolite (BECKER 1980) mit recht unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung, wie es eine Gegenüberstellung der Mineralspektren und chemischen Analysen dieses Gesteinskomplexes bei MAJER (1989a, Tab. 1 und 2) recht augenscheinlich macht. Der häufige Aplitamphibolit (incl. Bänderamphibolit) weist hohe SiO_2 – und Al-Gehalte bei auffallend niedrigen MgO- und CaO-Werten auf. Dunklerer, hornblendereicher sowie gemeiner und granatführender Amphibolit bestehen aus jeweils mehr MgO und CaO neben weniger SiO_2. In West-Ost-Richtung zieht im Gleingraben ein Augengneisband mit reichlich SiO_2, sehr wenig Mg und Ca, aber erheblichen Mengen an Kalium. Flächenmäßig unbedeutend, aber floristisch – zumindest bei anstehendem Gestein – wirksam, ist noch ein aufgefiedertes Silikatmarmorband zu nennen.

Die rezenten Waldbilder im Gleingraben sind geprägt durch jahrhundertelangen menschlichen Einfluß. Nach HAFNER (1979) kam es im Untersuchungsgebiet schon im 16. und 17. Jahrhundert zu ausgedehnten Schlägerungen für die Hochöfen in Vordernberg. Nach HLUBEK (zit. in MAJER 1989b) wurden noch im vorigen Jahrhundert riesige Großkahlschläge vorgenommen. Üblicherweise folgte darauf Schlagbrennen und Waldfeldbau (Hackbau). Die Spuren des Schlagbrennens lassen sich gut in Form von Holzkohlenresten verfolgen, die bei 52% der Bodenprofile in der Humusauflage und im Mineralboden bis zu einer Tiefe von 45 cm nachgewiesen werden konnten (MAJER 1989b). Praktisch alle «nährstoffreicheren» Bodenprofile weisen solche Holzkohlenreste auf, so wie auch gerade in denjenigen Profilen aus der ärmeren Gruppe, welche sich durch höhere Basenversorgung charakterisieren lassen, Holzkohle nachweisbar ist. Nach Majer kam es wohl bei der Brandwirtschaft durch die Mineralisation des Humus und die Kationenanreicherung zu einem pH-Anstieg im Gesamtprofil, was einer Versauerung entgegenwirkt.

Bis vor wenigen Jahren ist im Gleingraben besonders in den höheren Lagen auch Waldweide betrieben worden. Verbiß und vor allem mechanische Wurzelschädigungen durch das Weidevieh beeinträchtigten den Gesundheitszustand der Bestände sehr. An 54% der Bodenprofilpunkte konnten deutliche Wurzelverletzungen festgestellt werden (MAJER 1989b), die wohl zum Großteil der Waldweide anzulasten sind.

Bis in die 20-er Jahre unseres Jahrhunderts folgte dem Waldfeldbau meist der Eintrieb von Vieh und die Wiederbewaldung mittels Einsaat oder Naturverjüngung (vgl. auch WESSELY 1851). Ab den 30-er Jahren wurde großflächig mit Fichte aufgeforstet.

3. Bodenkundliche Situation

MAJER, KILIAN & MUTSCH (1989) haben die Böden im Gleinalmgebiet ausführlich beschrieben. Der folgende grobe Überblick soll insbesondere die für die Vegetationsdifferenzierung relevanten Fakten hervorheben.

Die Waldböden des Gleingrabens sind saure Silikatverwitterungsböden aus der Reihe Ranker–Felsbraunerde–Semipodsol mit oft unreifen Profilen und schwacher Horizontausprägung. Die verschiedenen Amphibolite liefern +/— einheitliche, dunkelbraune, humose Braunerden mit meist nur schwacher Podsolierungstendenz. Echte Semipodsole sind selten, zumeist auf Oberhängen und in der Mehrzahl eher auf Augengneis anzutreffen.

Die Bodenart schwankt nur gering (auch innerhalb der Profile) zwischen lehmigem Sand und sandigem Lehm. Der Grobanteil ist im allgemeinen hoch.

Tab. 1: Durchschnittliche Elementgehalte der Böden im Gleinalmgebiet nach den drei vornehmlich vorkommenden geologischen Substraten geordnet (aus MAJER, KILIAN und MUTSCH, 1989). Die Daten sind Mittelwerte aus den verfügbaren Profilen und deren Horizonten. Für die einzelnen Horizonte ist n daher verschieden.

Horiz.	cm	pH in $CaCl_2$	pH in H_2O	Säureaufschluß % i.Tr. P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	N	C	C:N	B/ - Auszug in mmol-IEq/100g Bd. K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	H^+	AK	V-Wert
Amphibolit																				
O_f	4 - 2	3,48	4,26	0,17	0,07	0,43	0,16	0,87	1,25	34,1	28									
O_h	2 - 0	3,32	4,13	0,14	0,06	0,25	0,20	1,66	0,99	23,7	24									
A	0 - 10	3,56	4,25	0,10	0,05	0,10	0,35	2,44	0,50	10,3	21	0,17	1,49	0,35	0,16	0,05	7,05	0,39	9,2	22,6
AB	10 - 20	3,86	4,50	0,09	0,06	0,10	0,41	2,75	0,35	7,1	21	0,10	0,69	0,20	0,07	0,03	5,00	0,20	6,0	17,2
B	20 - 30	4,06	4,64	0,08	0,05	0,10	0,43	2,97	0,28	5,8	21	0,06	0,58	0,13	0,04	0,02	3,78	0,13	4,7	19,1
B	30 - 50	4,23	4,76	0,08	0,09	0,11	0,54	3,08	0,18	4,1	23	0,04	0,46	0,08	0,02	0,02	2,67	0,09	3,1	21,6
BC	50 -250	4,40	4,80	0,18	0,18	0,23	0,66	2,69	0,07	1,5	21	0,01	0,21	0,05	0,03	0,01	0,96	0,10	1,4	20,4
Glimmerschiefer																				
O_f	4 - 2	3,39	4,12	0,15	0,07	0,41	0,19	0,95	1,23	34,5	28									
O_h	2 - 0	3,18	3,97	0,15	0,06	0,25	0,24	1,36	1,14	28,8	25									
A	0 -10	3,53	4,18	0,08	0,06	0,09	0,41	2,40	0,47	10,4	23	0,22	1,60	0,42	0,23	0,06	7,36	0,47	9,8	20,5
AB	10 -20	3,88	4,42	0,07	0,06	0,08	0,50	2,84	0,30	6,6	22	0,10	0,65	0,19	0,12	0,02	5,07	0,20	6,2	11,4
B	20 -30	4,08	4,60	0,07	0,07	0,08	0,54	3,08	0,23	5,1	23	0,06	0,47	0,14	0,07	0,02	3,81	0,14	4,6	15,3
B	30 -50	4,29	4,71	0,07	0,10	0,08	0,59	3,21	0,18	4,1	23	0,06	0,50	0,12	0,05	0,01	2,91	0,11	3,6	19,1
Augengneis																				
O_f	4 - 2	3,27	4,00	0,18	0,07	0,34	0,10	0,82	1,27	35,0	28									
O_h	2 - 0	2,92	3,70	0,14	0,06	0,15	0,10	1,11	1,03	25,8	25									
Ae	0 -10	3,33	3,94	0,10	0,05	0,06	0,12	2,00	0,58	12,3	21	0,19	1,23	0,35	0,42	0,02	6,89	0,80	9,9	16,8
AB+BH	10 -20	3,64	4,28	0,10	0,05	0,05	0,15	2,44	0,46	8,4	19	0,12	0,56	0,17	0,26	0,02	6,33	0,30	7,8	11,3
B1s	20 -30	3,87	4,45	0,09	0,06	0,06	0,15	2,45	0,36	6,9	20	0,09	0,45	0,12	0,16	0,02	5,08	0,19	6,1	11,1
B2s,BC	30 -50	4,09	4,63	0,12	0,07	0,10	0,19	2,37	0,22	5,4	26	0,04	0,38	0,08	0,10	0,01	3,68	0,13	4,4	12,4
BC	50 -80	4,40	4,70	0,46	0,05	0,61	0,54	2,14	0,04	-	-	0,01	0,18	0,04	0,03	0,01	0,90	0,12	1,3	17,9
Silikatmarmor																				
O_f	3 - 1	3,70	4,40	0,17	0,05	0,75	0,19	1,06	1,13	32,5	29									
O_h	1 - 0	3,25	4,00	0,12	0,04	0,39	0,21	1,63	0,95	21,9	23									
A	0 -10	5,20	5,57	0,14	0,03	1,41	0,36	2,26	0,57	13,4	23	0,12	28,91	0,85	0,05	0,04	2,24	0,13	32,4	78,5
AB	10 -20	4,13	4,90	0,08	0,02	0,28	0,41	3,30	0,23	4,4	19	0,06	2,10	0,23	0,03	0,02	2,78	0,13	5,4	44,7
B	20 -30	4,57	5,20	0,08	0,01	0,36	0,43	3,30	0,20	4,0	20	0,03	5,84	0,35	0,03	0,03	1,24	0,10	7,6	81,7
B	30 -50	6,40	6,90	0,07	0,02	0,75	0,43	3,61	0,17	2,6	15	0,07	19,08	0,76	0,02	0,01	0,00	0,00	20,0	99,9

Die stark steinigen oder grusigen Böden sind locker gelagert und von Blockschutt überrollt. Dies und die leichte Bodenart bewirken ein geringes Wasserrückhaltevermögen der Böden des Gleingrabens. Von den chemischen Eigenschaften – vgl. Tab. 1 – ist der hohe Säuregrad (pH in $CaCl_2$: im A-Horizont durchschnittlich bei 3,5) und die mäßige bis schlechte Basensättigung besonders hervorzuheben. Hinsichtlich des Gesamtvorrats ist Kalium allgemein wenig vorhanden, Calzium beinahe immer (Ausnahme: Marmor-Standort) im Mangel bis extremem Mangel, und Magnesium ebenfalls in recht geringen Mengen vorhanden. Im Vergleich mit anderen Amphibolitböden überraschen hier die auffällig niedrigen Mg-Vorräte.

Die Mineralböden weisen geringe Kationen-Austauschkapazität (KAK) und damit eine recht geringe Pufferelastizität auf. Die Basensättigung schwankt zwischen 10 und 20 Prozent. Hier wie auch bei der KAK liegen lediglich die Humushorizonte in günstigeren Bereichen.

Hinsichtlich der Bodenmerkmale hebt sich der Augengneis und der Silikatmarmor von der homogenen Masse der Ausgangsgesteine ab. Die relativ niedrigsten pH-Werte im Gebiet sind auf Augengneis anzutreffen, während die KAK hier relativ höher als sonst liegt.

Der Punkt mit Silikatmarmorbändern weist im Untergrund einen plötzlichen Anstieg des pH-Wertes, der Basensättigung und der KAK auf. In den oberen Bodenhorizonten sowie auch in der Vegetation unterscheidet sich dieser Punkt vom Gesamtdurchschnitt praktisch gar nicht.

Die Schwermetallgehalte der Böden erweisen sich nach ENGLISCH (1989) als vom Ausgangssubstrat unabhängig. Die Werte reichen vom unteren Durchschnitt für Waldböden bis in den Mangelbereich. Lediglich Blei benimmt sich abweichend. So wurde mit zunehmender Meereshöhe eine Zunahme der Bleigehalte (15 bis 209 ppm) sowohl in der Auflage als auch in den oberen Mineralbodenhorizonten festgestellt. Diese Bleiakkumulation betrifft vor allem Standorte in den Talschlüssen (Hauptgraben beim Gleinalm-Haus, Poiersbachgraben) und an nordwestexponierten Prallhängen gegen die Hauptwindrichtung (Weißenbachgraben-linker Hang, Nordseite des Roßkogelzuges).

Die häufigste Humusform ist im Gleingraben +/— verpilzter Moder. Rohhumusakkumulation konnte über das gesamte Untersuchungsgebiet zerstreut festgestellt werden. Mullartiger Moder und Mullmoder waren eher auf bodenfrische Standorte beschränkt.

In den Oh-Horizonten – soweit vorhanden – wurden von MUTSCH (in MAJER & al. 1989) C:N-Verhältnisse von durchschnittlich 24,7 (Spanne: 17-38) festgestellt; in den darunterliegenden A-Horizonten waren die Verhältniswerte geringfügig enger. Die Eisenkonzentrationen sind in der Auflage auffallend hoch.

Die Durchwurzelungstiefe ist ausgesprochen gering. Insbesondere die Feinwurzeln sind in ihrer Hauptmasse auf die Of- und Oh-Horizonte beschränkt. Bereits in der Tiefenstufe 0-10 cm nimmt die Durchwurzelungsintensität stark ab.

4. Methoden

Ausgangspunkt für die vegetationsökologischen Erhebungen im Gleingraben war ein Netz von Nadelprobebäumen. Bei diesen Bäumen – durchwegs Fichten – wurden in den Jahren 1986, 1987 und 1988 Bodenproben geworben (MAJER & al. 1989) und Vegetationsaufnahmen erstellt (56 Probepunkte). 42 weitere Vegetationsaufnahmen (incl. Humus- und Bodenansprache, etc.) wurden ergänzt, sowie mehrere pflanzensoziologische Daueruntersuchungsflächen (10 X 10 m im Quadrat) eingerichtet.

Die tabellarische Verarbeitung der Vegetationsaufnahmen erfolgte in Anlehnung an BRAUN-BLANQUET (1964) und ELLENBERG (1956) mit Unterstützung durch automatische Sortierprogramme (ST033 und ST034, Schieler, unpubl.) an der Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien. Die Nomenklatur der Gefässpflanzen richtet sich nach EHRENDORFER (1973), die der Moose nach FRAHM & FREY (1983) und die der Flechten nach POELT (1966), POELT & VĚZDA (1977, 1981) und verschiedenen Ergänzungen.

5. Vegetationsdifferenzierung

Das heutige Waldbild wird im Gleingraben von ausgedehnten Fichten-Ersatzgesellschaften geprägt, was für die gesamten östlichen Zwischenalpen als bewirtschaftungsbedingtes Charakteristikum gilt. Unter natürlichen Verhältnissen sind hier reine Fichtenwälder wohl auf die subalpine Stufe (ab 1450 m) beschränkt. Die übrige Fläche des Gleingrabens liegt in der montanen Stufe, wo Fichten-Tannen-(Buchen-) Wälder vorherrschend wären. Kahlschlagwirtschaft, Aufforstung mit Fichte rein, hoher Wildstand und Waldweide haben die hinsichtlich bestandesstruktureller Merkmale anspruchsvolle Klimaxbaumart Tanne, aber auch die begleitenden Laubbäume stark zurückgedrängt (vgl. auch ZIMMERMANN 1987). Naturnahe Baumartenverteilungen sind selten anzutreffen, sodaß konkrete Standorte aufgrund der rezenten soziologischen Verhältnisse oft nur schwer einzuordnen sind.

Der Tabelle 2 liegt die soziologische Gliederung der Wälder des Gleingrabens zugrunde, wie sie im Detail bei KARRER (1989) nachzulesen ist. Die Gliederung der Waldgesellschaften der östlichen Ostalpen, wie sie ZUKRIGL (1973) vorgeschlagen hat, konnte im wesentlichen übernommen werden. Sowohl das *LUZULO-ABIETETUM* und das *OXALI-ABIETETUM* (jeweils im Sinne von MAYER 1969) als auch das *HOMOGYNO-PICEETUM* wurden sehr breit gefaßt, wodurch eine subtile Untergliederung der Assoziationen notwendig war.

In der subalpinen Stufe kommt das südostalpine *HOMOGYNO-PICEETUM* über fast alle Substrattypen und Reliefsituationen hinweg vor. Überall dominieren klar die Arten der *VACCINIO-PICEETALIA* bzw. des *VACCINIO-PICEION*. Geschlossenere Bestände findet man eher in Nordexposition, dort – in der Subass. *LUZULETOSUM SYLVATICAE* – mit den Kennarten *Homogyne alpina, Huperzia selago, Lycopodium annotinum, Soldanella hungarica* subsp. *major* und *Luzula sylvatica* subsp. *sylvatica*. Die beiden letzten haben in dieser frischeren Subassoziation den Schwerpunkt ihres Vorkommens.

Um mindestens eine Stufe trockener sind die vorwiegend sonnseitigen Bestände der Subass. *LUZULETOSUM ALBIDAE* mit einem deutlichen Block von Differentialarten aus den subalpin-alpinen Magerrasen der *NARDETALIA* und der *ELYNO-SESLERIETEA*.

Lediglich in stark felsigen Bereichen (Mosaikkomplex mit subalpinen *Festuca varia*-Felsrasen, etc.) und in schneereichen Karen und Gräben (Vegetationsmosaik mit Grünerlengebüschen und Hochstaudenfluren) tritt das *HOMOGYNO-PICEETUM* zurück.

In der montanen Stufe gibt es nur in Talschlüssen und höhergelegenen Grabensohlen +/– natürliche Fichten-Reinbestände, die sich lokalklimatisch deuten lassen (Inversionslagen und Kaltluftflüsse!). Ausserdem werden grundwasserferne Waldgrenzsituationen an Felsköpfen und offenen Blockfluren ebenfalls von der Fichte dominiert. Oft ist hier aber auch die Rotföhre oder die Lärche eingestreut, sodass man von einem *VACCINIO-PINETUM CLADONIETOSUM* sensu MAYER (1974) im Komplex mit acidophilen Felsfluren und -rasen des *FESTUCETUM VARIAE* und Felsspaltengesellschaften der *ASPLENIETEA SEPTENTRIONALIS* sprechen kann.

Der Klimaxkomplex wird in der montanen Stufe des Gleingrabens von Fichten-Tannenwäldern gebildet. Die großflächig entwickelten Mischbestände von +/– dominierender Fichte und beigemengter Tanne sind lokal durchaus gut beschreibbar, synsystematisch aber schwierig zu behandeln. Gute Charakterarten (im Sinne von BRAUN-BLANQUET 1964) gibt es praktisch nicht, lediglich *Abies alba* hat ihren soziologischen Schwerpunkt in derartigen Wäldern. Die Beurteilung der aktuellen Bestände ist durch die Überbetonung von Fichte und Lärche schwierig. Die Buche ist zwar stellenweise den «*ABIETETA*» beigemengt, echte *ABIETI-FAGETA* sind aber rezent im Gebiet nicht ausgebildet.

Wie bei ZUKRIGL (1973) lassen sich auch im Gleingraben nach der Trophie der Standorte zwei Assoziationen von Fichten-Tannenwäldern unterscheiden; nämlich eine oligotrophe, artenarme Gesellschaft des *LAZULO-ABIETETUM* und eine eher mesotrophe, artenreichere Gesellschaft des *OXALI-ABIETETUM*. Beiden *ABIETETUM* - Typen gemein ist das Auftreten hochmontaner Ausbildungen (*HOMOGYNO-ABIETETUM* ZUKRIGL 1970).

Oberhänge und konvexe bzw. steile Mittelhänge in allen Expositionen werden über alle Gesteinstypen des Gebietes hinweg vom *LUZULO-ABIETETUM* besiedelt. Semipodsole (immer in Oberhangposition) und podsolige silikatische Braunerden sind hier anzutreffen. Die Humusformen streuen stark; in trockenen, aber schattigen und stabilen Lagen kann sich eine mächtige Rohhumusauflage bilden. Zumeist aber sind rohhumusartiger Moder, eher schwach verpilzter Moder oder Grobmoder vorhanden. Nur bei lokal ausgeglichenen Feuchtigkeitsverhältnissen kann der Oh-Horizont auch mullartigen Moder aufweisen.

In der Krautschicht des *LUZULO-ABIETETUMs* dominieren allgemeine Säurezeiger und *VACCINIO-PICEETALIA*-Arten mit jeweils wechselnden Mächtigkeiten in den verschiedenen Ausbildungen. Anspruchsvollere Arten hinsichtlich Nährstoffen (*FAGETALIA*-Arten) und/oder Wasserversorgung (*BETULO-ADENOSTYLETALIA*-Arten) sind nur ganz selten anzutreffen. Dabei handelt es sich um Arten mit etwas breiterer ökologischer Amplitude, die also von laubbetonten auch in nadelbetonte Wälder übergreifen können (z.B.: *Oxalis acetosella, Athyrium filix-femina, Dryopteris assimilis, D. carthusiana* s.str., *Gymnocarpium dryopteris, Rubus idaeus, Gentiana asclepiadea, Luzula pilosa* und *Polygonatum verticillatum*). Die Moosschicht ist nur schwach entwickelt mit verschiedenen allgemeinen Säurezeigern und *VACCINIO-PICEION*-Arten. Lediglich die trockenresistenten *Pleurozium schreberi* und *Hypnum cupressiforme* weisen im *LUZULO-ABIETETUM* einen deutlichen Schwerpunkt auf.

Die Untereinheiten sind +/- anthropogen bedingt (Subass. *MYRTILLETOSUM*) oder in der Zustandsform der Bestände begründet (Subass. *TYPICUM* mit der *Luzula luzuloides*-Variante in lichteren Beständen auf armen Standorten und der *Oxalis*-Variante in geschlossenen Beständen und relativ günstigeren Reliefpositionen). Die selten auftretenden Subassoziationen *LUZULETOSUM SYLVATICAE* (nur hochmontan, dem *HOMOGYNO-PICEETUM LUZULETOSUM SYLVATICAE* genähert) und *LYCOPODIETOSUM* (auf Blockfluren) sind vor allem edaphisch bedingt.

Im Gleingraben sind die Ausgangsgesteine meist so basenarm, daß das *OXALI-ABIETETUM* im allgemeinen auf Akkumulationslagen (Hangmulden, Grabeneinhänge, Unterhänge und alluviale Schuttfächer) vor allem der Schatthänge beschränkt bleibt. Die Böden dieser Lagen sind mittel - bis tiefgründig und gehören den +/–

kolluvialen, höchstens schwach podsoligen Braunerden an. Der Humuszustand läßt sich in der Subass. *DRYOPTERIDETOSUM* dem mullartigem Moder, seltener Modermull oder Moder zuordnen; in den anderen, frischeren Subassoziationen liegt meist Mull, Feuchtmull oder feinhumusreicher Moder vor. Die günstigere Nährstoffversorgung ermöglicht an derartigen Standorten auch das Auftreten von krautreicheren Schlaggesellschaften mit *Rubus idaeus, Senecio nemorensis* subsp. *nemorensis, S. fuchsii, Epilobium angustifolium* u.a.

In der Baumschicht ist der dominanten Fichte je nach dem Grad des anthropogenen Einflusses und je nach dem Bestandesalter die Tanne beigemengt. Vereinzelt gibt es im Hauptgraben und an den Ausgängen der Seitengräben Mischbestände aus Tanne, Fichte und Buche, ja stellenweise sogar Reste buchendominierter Bestände. Sicher spielt hier die Bewirtschaftung eine bedeutende Rolle für die Baumartenmischung. Ein vermehrtes Auftreten der Buche ist außerdem gut korreliert mit Mittel- und Unterhanglagen, wo sie sich trotz Bevorzugung der Fichte offensichtlich nur aufgrund ihrer Wüchsigkeit behaupten konnte.

Einzig im *OXALI-ABIETETUM* gibt es im Gleingraben außer der Baumartenverjüngung eine nennenswerte Strauchschicht, deren Elemente allerdings durch den starken Wildverbiß oft in der Krautschicht stecken bleiben.

An der Krautschicht der Subass. *DRYOPTERIDETOSUM* sind sowohl qualitativ als auch quantitativ die *VACCINIO-PICEETALIA*-Arten (incl. allgemeiner Säurezeiger) und die *FAGETALIA*-Arten (incl. Arten der *BETULO-ADENOSTYLETEA*, der *MOLINIO-ARRHENATHERETEA* und der *MONTIO-CARDAMINETEA*) etwa gleich stark beteiligt. In Fall der auf Unterhänge mit kolluvialen Braunerden und optimalem Humuszustand beschränkten Subass. *PETASITETOSUM* überwiegen dann die Arten der *FAGETALIA* bereits qualitativ wie auch quantitativ. Die restlichen Subassoziationen (siehe Tab. 2) repräsentieren Bestände auf Sonderstandorten (Schwemmfächer, Grabensohlen, steile Waldschluchten).

Dort, wo die Grabensohlen von Gleinbach und Weißenbach breiter werden, treten neben der Grünlandvegetation einige Grauerlenbestände auf, die in ihrer Sukzessionsdynamik durch fallweises «auf den Stock Setzen» deutlich behindert werden. Diese Ausschlagwirtschaft fördert sicher die Grauerle gegenüber allen anderen Baumarten des Gebietes. In der flächenmäßigen Ausdehnung der Grauerlenbestände kann man insofern mit einer Fluktuation rechnen, als ihr Anteil ohne menschlichen Einfluß mosaikartig wechselnd, aber insgesamt relativ groß war. Der Gleinbach wurde z.T. begradigt, sodaß in der Vergangenheit wohl eine Sukzession der Bestände in Richtung anderer Waldgesellschaften (z.B. *OXALI-ABIETETUM EQUISETETOSUM*) anzunehmen ist, soweit durch die Ausschlagwirtschaft nicht Reinbestände der Grauerle geschaffen wurden. Erst die gezielten Aufforstungen mit Fichte ließen die flächenmäßigen Anteile von *Alnus incana* zurückgehen.

6. Diskussion

In einer Gesamtschau der vegetationskundlichen Ergebnisse und ihrer Verknüpfung mit bodenkundlichen Fakten lassen sich für den Gleingraben durchaus einige Gebietsspezifika herauslesen.

Wenn man berücksichtigt, daß die Ausgangsgesteine für die Bodenentwicklung Amphibolite sind, so überraschen der niedrige pH-Wert, die allgemein schlechte Basenversorgung, die geringen Ca-und Mg-Vorräte und die mäßige Kationen-Austauschkapazität (MAJER & al. 1989). Zum einen Teil liegt dies wohl an der chemischen und mineralogischen Zusammensetzung der verschiedenen Amphibolittypen

TABELLE 2: Waldgesellschaften im Gleinagraben bei Knittelfeld (Steiermark)
Die Stetigkeitsangaben der einzelnen Arten werden bei den Vegetationseinheiten, die durch mindestens 5 Aufnahmen repräsentiert sind, in der üblichen Weise (Ellenberg 1956) als Stetigkeitsklassen angegeben, bei Einheiten mit nur 4 oder weniger Aufnahmen wird lediglich die Anzahl der Vorkommen in arabischen Ziffern angegeben.

Vegetationseinheiten:
1 = Vaccinio-Pinetum cladonietosum sensu Mayer 1974
2 = Homogyno-Piceetum Zukrigl 73 luzuletosum sylvaticae Zukrigl 73 typische Var. (Zukrigl 73)
3 = —"— —"— Var. von Festuca picta (Karrer 89)
4 = —"— luzuletosum albidae Zukrigl 73 typische Var. (Zukrigl 73)
5 = —"— —"— Var. von Calamagrostis villosa (Zukrigl 73)
6 = Luzulo-Abietetum Zukrigl 73 myrtilletosum Zukrigl 73 Var. v. Vaccinium vitis-idaea typische Subvar. (Zukrigl 73)
7 = —"— —"— —"— Subvar. v. Calamagrostis villosa (Zukr. 73)
8 = —"— —"— —"— Subvar. v. Pinus sylvestris (Karrer 89)
9 = —"— typicum Zukrigl 73 Luzula albida-Var. (Zukrigl 73)
10 = —"— —"— Oxalis-Var. (Zukrigl 73)
11 = —"— luzuletosum sylvaticae Zukrigl 73
12 = —"— lycopodietosum Karrer 89
13 = Oxali-Abietetum Zukrigl 73 dryopteridetosum Zukrigl 73 typische Var. (Zukri 1 73)
14 = —"— —"— Var. v. Milium effusum (Zukrigl 73)
15 = —"— petasitetosum Zukrigl 73 Doronicum austriacum-Var. typische Subvar. (Zukrigl 73)
16 = —"— —"— —"— Subvar. v. Pteridium aquilinum (Karrer 89)
17 = —"— —"— —"— Subvar. v. Aruncus dioicus (Karrer 89)
18 = —"— myosotietosum sylvaticae Zukrigl 73
19 = —"— cardaminetosum trifoliae Zukrigl 73
20 = —"— equisetetosum sylvaticae (Moor 52)Zukrigl 73
21 = Alnetum incanae Lüdi 26

Artengruppen:
1 = Licht- und Trockenheitszeiger
2 = Arten lichter Wälder
3 = Nadelwaldarten und allgemeine Säurezeiger
4 = Arten der Fichtenwälder und ihrer Verlichtungsstadien
5 = Laubwaldarten, +/- weit in die Nadelwälder übergreifend
6 = Arten der Laubwälder und nährstoffreicher Wälder (S! = Schluchtwälder, Bachauen, Staudensäume und frische Wiesen)
7 = Moose und Flechten der lichten Nadelwälder
8 = Moose und Flechten der geschlossenen Nadelwälder
9 = Moose und Flechten der Nadelwälder und allgemeine Säurezeiger
10 = Moose und Flechten der nährstoffreichen Nadel-(Laub-)Mischwälder (teilw. weit in die Nadelwälder übergreifend)
V = Kennarten der Vaccinio-Piceetalia bzw. des Vaccinio-Piceion
F = Kennarten der Fagetalia bzw. einzelner ihrer Verbände
P = Kennarten des Alno-Padion
QF = Kennarten der Querco-Fagetea
A = Kennarten der Betulo-Adenostyletea bzw. der Adenostyletalia oder des Adenostylion
N = Kennarten der Nardo-Callunetea, der Nardetalia oder des Nardion, bzw. aus den Elyno-Seslerietea oder dem Polygono-Trisetion übergreifende Arten
M = Kennarten der Molinio-Arrhenatheretea, des Molinion, des Calthion, des Rumicion oder der Montio-Cardaminetalia
E = Kennarten der Epilobietea, Artemisietea oder Sedo-Scleranthetea
D = Differentialarten einzelner Vegetationseinheiten

Vegetationseinheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Anzahl der Aufnahmen pro Einheit	1	14	2	10	2	9	2	3	6	7	4	2	10	2	7	1	1	1	1	1	1
Durchschnittl. Seehöhe (10 m-Stufen)	136	146	158	156	154	126	105	127	131	131	140	124	119	121	114	111	097	114	118	114	113
Bevorzugte Exposition	S	NW	NW	S	SE	W	NW	S	SW	W	–	–	NW	N	N	W	NE	N	W	W	SW
Durchschnittl. Neigung (Grad)	70	31	18	29	32	28	36	32	35	34	26	37	24	25	42	30	43	30	10	5	8
Durchschnittl. Gesamtartenzahl	50	23	36	35	33	26	23	19	22	20	23	28	30	31	53	49	49	73	56	54	71
Durchschnittl. Deckung (%) Baumsch. 1	60	82	65	65	57	80	90	83	80	84	80	77	71	78	78	80	40	60	90	55	80
Baumsch. 2	20	6	14	11	25	12	5	22	10	11	5	2	15	75	11	15	1	5	10	40	5
Baumsch. 3	.	.	.	.	2	2	1	.	2	2	4	.	4	.	4	.	.	.	.	8	.
Strauchsch.	10	1	2	3	13	6	1	4	1	1	1	5	1	1	4	3	5	15	1	15	20
Krautsch.	5	77	94	71	70	66	87	45	48	36	49	45	66	87	80	90	95	99	50	85	95
Moosschicht	40	15	35	9	9	22	10	12	10	3	15	43	7	17	36	1	30	40	20	30	10
Baumschicht 1:																					
BETULA PENDULA	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
PINUS SYLVESTRIS	.	.	.	.	.	II	.	3	I	II	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
LARIX DECIDUA	.	V	.	II	.	III	2	1	V	III	3	1	IV	2	I	.	.	.	.	.	.
PICEA ABIES	1	V	2	V	2	V	2	3	V	V	4	2	V	2	V	1	.	1	1	1	1
ABIES ALBA	.	I	.	.	.	I	2	.	.	III	1	.	III	.	I	1	1	1	.	.	.
FAGUS SYLVATICA	.	.	.	.	.	I	.	.	I	I	.	.	II	.	I	.	.	.	.	.	.
SORBUS AUCUPARIA	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ALNUS INCANA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Baumschicht 2:																					
PINUS SYLVESTRIS	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
LARIX DECIDUA	.	I	.	.	.	II	.	.	.	I	.	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.
PICEA ABIES	2	III	2	IV	2	IV	1	3	V	III	4	2	IV	2	II	1	.	1	1	1	1
ABIES ALBA	.	.	.	.	.	I	.	.	I	I	.	.	I	.	.	.	1	1	.	.	.
FAGUS SYLVATICA	.	.	.	.	.	I	.	1	I	I	.	.	II	.	III	.	.	1	.	1	.
BETULA PENDULA	.	.	.	.	.	II	.	1	I	.	.	1	.	.	I	.	.	.	.	.	1
SORBUS AUCUPARIA	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1
ACER PSEUDOPLATANUS	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
ALNUS INCANA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Baumschicht 3:																					
PICEA ABIES	.	.	.	.	1	I	1	.	.	III	1	.	II	.	II	.	.	.	.	1	.
ABIES ALBA	.	.	.	.	.	I	.	.	.	II	.	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.
FAGUS SYLVATICA	.	.	.	.	.	I	.	.	.	I	1	.	II	.	II	.	.	.	.	1	.
ACER PSEUDOPLATANUS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
ALNUS INCANA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Strauchschicht:																					
JUNIPERUS COMMUNIS SSP.ALP.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
POPULUS TREMULA	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
LARIX DECIDUA	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
PICEA ABIES	1	III	2	III	2	IV	2	2	IV	III	3	2	III	.	III	1	.	1	1	1	1
RUBUS IDAEUS	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	.	.	.	2	2	1	1	1	.	1	.
ROSA PENDULINA	.	.	.	.	.	I	1	.	.	.	.	1	.	.	II	1	1	.	.	.	.
SORBUS AUCUPARIA	.	.	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.	I	.	I	1	1	.	1	1	1
FAGUS SYLVATICA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	II	.	.	.	.	1	.
LONICERA NIGRA	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	II	.	1	.	1	1	1
ACER PSEUDOPLATANUS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	1	.
DAPHNE MEZEREUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.
ALNUS INCANA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	1	1
SALIX APPENDICULATA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	1	.
SAMBUCUS RACEMOSA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ABIES ALBA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
ALNUS VIRIDIS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
RHODODENDRON FERRUGINEUM	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BETULA PENDULA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.

Krautschicht:

			MOEHRINGIA DIVERSIFOLIA	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		N	THYMUS PULEGIOIDES	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
			ASPLENIUM TRICHOMANES	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
			EUPHORBIA CYPARISSIAS	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
			CYSTOPTERIS FRAGILIS	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
			EPILOBIUM COLLINUM	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1			HYPERICUM PERFORATUM	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		E	HIERACIUM PILOSELLA	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
			PINUS SYLVESTRIS	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
		E	LINARIA VULGARIS	1	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
		E	VERBASCUM ALPINUM	1	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		E	SILENE RUPESTRIS	1	I	.	.	1	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		E	DIGITALIS GRANDIFLORA	1	.	.	.	.	.	.	.	I	I	.	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.
		V	LARIX DECIDUA	.	II	.	I	.	.	.	.	I	I	1	1	I	1	.	.	.	.	.	.	.
		QF	CAMPANULA ROTUNDIFOLIA	1	.	.	II	.	II	.	2	II	I	.	.	II	.	I	.	.	.	.	.	.
2		QF	PTERIDIUM AQUILINUM	.	.	.	.	.	II	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
		QF,V	SOLIDAGO VIRGAUREA	.	I	1	IV	.	II	.	2	I	I	.	.	I	.	II	.	.	.	.	1	.
		V	VACCINIUM VITIS-IDAEA	1	IV	2	IV	2	V	2	3	I	.	3	.	II	.	I	.	1	.	1	1	.
		V	MELAMPYRUM SYLVATICUM	1	I	2	IV	1	III	2	2	III	I	.	.	II	.	II	1	1	.	.	.	.
		V,QF	AVENELLA FLEXUOSA	1	V	2	V	2	V	2	3	V	V	4	2	V	2	V	1	1	1	1	1	1
		V,QF	LUZULA LUZULOIDES	.	V	2	V	2	V	2	3	V	V	4	2	V	1	V	1	1	1	1	1	.
		V	VACCINIUM MYRTILLUS	1	V	2	V	2	V	2	3	V	V	4	2	V	2	V	1	1	1	1	1	.
		V	PICEA ABIES	1	IV	2	IV	2	V	2	2	V	IV	4	2	V	2	V	1	.	1	1	1	1
3		V	SORBUS AUCUPARIA	1	IV	2	III	2	III	1	1	II	III	3	1	III	1	V	1	1	.	1	1	1
		V,QF	HIERACIUM SYLVATICUM	1	III	.	V	2	IV	.	2	V	III	1	.	V	.	V	1	1	1	1	1	1
		QF,V	CALAMAGROSTIS ARUNDINACEA	1	IV	.	III	2	V	1	3	V	V	3	2	V	2	V	1	1	1	1	1	1
		V,F	OXALIS ACETOSELLA	1	V	2	V	2	III	1	.	I	V	4	2	V	2	V	1	1	1	1	1	1
		V	CALAMAGROSTIS VILLOSA	.	IV	.	III	2	II	2	1	.	.	4	.	II	.	I	.	.	.	.	1	.
		V	HOMOGYNE ALPINA	.	IV	2	V	2	II	.	.	I	I	4	.	IV	2	III	.	.	1	1	1	.
		V	VERATRUM ALBUM SSP.ALBUM	.	IV	2	IV	1	.	.	.	.	.	.	.	II	.	I	.	.	.	1	1	1
	D	V	HUPERZIA SELAGO	1	II	.	I	1	.	.	.	.	.	.	1	.	1	III	.	.	1	.	.	.
	D	V	LYCOPODIUM ANNOTINUM	.	II	1	I	1	.	.	.	.	I	1	2	.	.	III	.	.	1	.	1	.
	D	V	SOLDANELLA HUNGARICA SSP.MAJ.	.	IV	2	.	.	I	.	.	.	.	.	.	I	.	I	.	.	.	1	.	.
	D	V	LUZULA SYLVATICA SSP.SYLVAT.	.	IV	2	III	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	I	.	.	.	1	1	1
	D	N	ARNICA MONTANA	.	.	2	IV	1	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
	D	N	CAREX SEMPERVIRENS	.	.	2	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	D	N	NARDUS STRICTA	.	.	2	V	2	III	.	.	.	I	1	.	I	.	.	.	.	.	.	1	.
	D	N	CAMPANULA BARBATA	1	I	2	V	2	II	.	.	III	I	.	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.
	D	N	CAMPANULA SCHEUCHZERI	.	I	2	III	1	I	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	D	N	POTENTILLA ERECTA	.	.	2	III	.	II	.	.	.	.	.	.	I	.	I	1	.	.	1	1	.
	D	N	LEONTODON HELVETICUS	.	I	2	II	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	D	N	SILENE VULGARIS	.	.	1	III	2	II	.	.	I	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
	D	N	CALLUNA VULGARIS	1	.	1	IV	2	III	.	1	II	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	D	N	ANTHOXANTHUM ALPINUM	.	.	2	IV	2	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	D	N	POTENTILLA AUREA	.	.	2	IV	1	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
4	D	N	FESTUCA RUBRA	.	.	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	D	N	FESTUCA PICTA	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	D	N	HYPERICUM MACULATUM	.	.	1	IV	.	II	.	.	I	.	.	.	II	1	IV	1	1	1	.	1	1
	D	N	DESCHAMPSIA CESPITOSA	.	.	.	IV	1	.	.	.	.	.	.	.	I	.	I	1	.	.	1	1	1
	D	N	CAREX PILULIFERA	.	.	.	III	1	I	.	.	I	I	1	.	II	.	I	.	1	.	.	.	.
	D	N	VERONICA OFFICINALIS	.	I	.	III	.	I	.	.	V	III	.	.	III	1	II	.	.	.	.	1	.
	D	N	HIERACIUM LACHENALII	.	I	.	IV	.	II	.	.	I	.	.	1	II	1	III	.	.	.	.	1	.
	D	N	PHYTEUMA ZAHLBRUCKNERI	1	.	.	IV	1	III	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	D	N	FESTUCA NIGRESCENS	.	.	.	IV	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
	D	N	AJUGA PYRAMIDALIS	1	.	.	III	.	I	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
	D	N	PHLEUM ALPINUM	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	D	N	RANUNCULUS NEMOROSUS	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.
	D	N	AGROSTIS TENUIS	1	.	.	IV	.	I	.	1	.	.	.	.	II	.	I	.	.	.	.	.	.
	D	N	GENTIANA ACAULIS	.	.	.	I	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	D	N	FESTUCA DIFFUSA	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	D	N	POA CHAIXII	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	D	N	PULSATILLA ALBA	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		F	GYMNOCARPIUM DRYOPTERIS	.	II	.	I	.	I	.	.	.	I	3	.	V	2	V	1	1	1	1	1	1
		F	ATHYRIUM FILIX-FEMINA	.	II	.	III	2	I	1	.	.	I	3	1	V	2	V	1	1	1	1	1	1
		E,F	RUBUS IDAEUS	1	II	.	II	1	.	.	.	I	II	.	1	V	1	V	1	1	1	.	1	1
		A,V	DRYOPTERIS ASSIMILIS	.	III	.	III	1	II	.	.	.	II	1	2	III	2	V	1	1	1	1	1	1
		F	DRYOPTERIS DILATATA	.	III	.	I	.	.	.	.	.	I	2	.	II	1	.	.	1	.	.	1	1
		F	GENTIANA ASCLEPIADEA	.	II	.	I	.	II	1	.	.	.	.	.	III	2	IV	1	1	1	1	1	.
		F	LUZULA PILOSA	.	I	.	I	.	II	.	.	.	.	.	.	III	2	III	1	.	.	1	1	.
		F	PRENANTHES PURPUREA	.	I	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	II	2	IV	1	1	1	.	1	1
		F,V	THELYPTERIS PHEGOPTERIS	.	I	.	II	1	.	.	.	.	I	1	.	II	1	V	1	1	1	.	.	1
		F	DRYOPTERIS FILIX-MAS	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	1	II	.	V	1	1	1	.	1	1
		A	SENECIO NEMORENSIS SSP.NEMOR.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	I	1	.	III	2	V	1	1	1	1	1	1
		F,E	FRAGARIA VESCA	.	.	.	I	.	.	.	.	I	.	.	.	I	.	III	1	.	.	1	.	1
		F	KNAUTIA DRYMEIA SSP.INTERMED.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	I	.	I	1	.	.	1	.	1
		F	PARIS QUADRIFOLIA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	I	.	.	1	.	1	1
		F,V	ABIES ALBA	.	I	.	.	.	I	.	.	.	II	.	.	II	.	I	1	.	.	.	.	.
5		F	FAGUS SYLVATICA	.	.	.	.	.	I	.	1	.	.	.	.	II	.	I	.	.	.	.	1	.
		F	POA STIRIACA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	I	.	.	.	.	.	.
		F	MILIUM EFFUSUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	2	I	.	.	1	.	.	.
		A	SILENE DIOICA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	II	.	1	.	.	.	.
		A	ROSA PENDULINA	.	.	.	I	.	II	.	.	.	.	.	.	I	.	III	.	1	.	.	.	.
		F	VIOLA REICHENBACHIANA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	II	.	V	1	1	1	.	.	.
		F	MYCELIS MURALIS	.	.	.	.	.	.	.	1	.	I	.	.	II	.	III	.	.	.	.	.	.
		P	SENECIO FUCHSII	.	.	.	.	.	I	1	.	.	I	.	.	II	.	.	.	1	.	.	.	1
		QF	DRYOPTERIS CARTHUSIANA S.STR.	.	.	.	.	.	.	1	.	I	.	.	1	IV	1	II	1	1	.	1	1	1
		F	PHYTEUMA SPICATUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	V	.	.	.	1	.	1
		F	POLYGONATUM VERTICILLATUM	.	I	.	I	.	I	.	.	I	.	.	.	II	.	I	.	.	.	1	.	1
		A	VIOLA BIFLORA	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	1	1	.	1
		F	ACER PSEUDOPLATANUS	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	I	.	III	.	.	.	1	1	.
		F	ANEMONE NEMOROSA	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	III	1	.	.	.	.	1

		F	SYMPHYTUM TUBEROSUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	II	.	.	1	1	.	1
		F	ACTAEA SPICATA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	1	1	.	1
		F	LAMIASTRUM FLAVIDUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	1	.	1	1	.	1
		F	VALERIANA TRIPTERIS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	1	.	.	.	1
		F	CREPIS PALUDOSA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.	.	.	1
		F	LONICERA NIGRA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	1	.	1	1	.
	D,S	F	ARUNCUS DIOICUS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	1	1	.	.	1
	S	A	CICERBITA ALPINA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1	1	.	.	.	1
	S	A	CIRSIUM WALDSTEINII	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	1	1	1	.	1	1
	S	F	DORONICUM AUSTRIACUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV	1	1	1	1	.	1
	S	F,P	IMPATIENS NOLI-TANGERE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	1
		F	EPILOBIUM MONTANUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	1	1	.	1	.
		F	PULMONARIA STIRIACA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	II	1	.	.	1	1	1
		F	DRYOPTERIS PSEUDOMAS	.	.	.	I	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.
		F	PETASITES ALBUS	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	IV	1	1	1	.	.	1
		F	STELLARIA NEMORUM SSP.NEMOR.	.	I	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1	.	1	1	1	1
		F	MYOSOTIS SYLVATICA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	I	.	.	1	.	.	.
		V,F	BLECHNUM SPICANT	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	1	.	.	.
		V,F	MONESES UNIFLORA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.
		A	RANUNCULUS PLATANIFOLIUS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	1	.	.	.
		F	DRYOPTERIS TAVELII	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	II	.	.	1	.	.	.
		P	GALEOPSIS SPECIOSA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	1
		A	SALIX APPENDICULATA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	1	1	.	1	.
		V,F	CLEMATIS ALPINA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
	D	P	EQUISETUM PRATENSE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
6	D	F	VERONICA URTICIFOLIA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
	D	F	SCROPHULARIA NODOSA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
	D,S	F	POLYSTICHUM BRAUNII	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
	D	F	CARDAMINE TRIFOLIA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1
		A	SAXIFRAGA ROTUNDIFOLIA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1
		M	CHAEROPHYLLUM HIRSUTUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	1
		A	PEUCEDANUM OSTRUTHIUM	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1
		M	CALTHA PALUSTRIS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		M	MYOSOTIS NEMOROSA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		M	RANUNCULUS REPENS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		M	RUMEX ALPINUS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		M	ALCHEMILLA VULGARIS AGG.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		F,M	AJUGA REPTANS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1
		M	CARDAMINE AMARA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
		F	PRIMULA ELATIOR	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	1	.	1
		M	SAXIFRAGA STELLARIS SSP.PROL.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		F,P	CAREX BRIZOIDES	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
		M	RUMEX ALPESTRIS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	D	P	EQUISETUM SYLVATICUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
		M	SCIRPUS SYLVATICUS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
		P	ALNUS INCANA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
		A	ALNUS VIRIDIS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		M	DACTYLIS GLOMERATA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		F	KNAUTIA ARVENSIS X DRYMEIA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		F	GERANIUM ROBERTIANUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	D	F	ADOXA MOSCHATELLINA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	D	P	CARDUUS PERSONATA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	D	P	CHRYSOSPLENIUM ALTERNIFOLIUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Moosschicht:																								
			CLADINA ARBUSCULA	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
			RHACOMITRIUM CANESCENS	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
			RHACOMITRIUM HETEROSTICHUM	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
			ISOTHECIUM MYOSUROIDES	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7			CLADONIA MACROCERAS	1	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	D		PARALEUCOBRYUM LONGIFOLIUM	1	.	.	.	.	.	.	.	I	I	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
			CLADONIA SQUAMOSA	1	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
			CLADINA RANGIFERINA	1	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		V	POLYTRICHUM ALPINUM	1	III	.	III	1	.	.	.	.	.	1	1	.	.	I	.	.	1	.	.	.
		V	CETRARIA ISLANDICA	1	II	2	V	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		V	POLYTRICHUM COMMUNE	.	I	1	II	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
8		V	RHYTIDIADELPHUS TRIQUETRUS	.	II	1	I	.	I	.	1	I	.	1	.	I	.	I	.	.	.	1	1	.
		V	RHYTIDIADELPHUS LOREUS	.	II	.	I	.	I	.	.	I	.	2	.	I	.	II	.	1	1	1	.	.
		V	BARBILOPHOZIA FLOERKEI	.	I	1	II	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		V	BARBILOPHOZIA LYCOPODIOIDES	.	II	2	.	1	II	.	.	II	I	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		V	CLADONIA FURCATA	.	II	2	IV	1	V	.	2	III	III	4	1	.	.	I	.	.	1	.	.	.
		V	DICRANUM SCOPARIUM	.	III	2	IV	1	IV	2	3	IV	IV	2	1	V	2	III	.	.	1	1	1	.
		V	POLYTRICHUM FORMOSUM	.	III	2	III	2	III	1	1	II	II	2	2	II	.	III	.	1	.	.	1	.
		V	PLAGIOTHECIUM CURVIFOLIUM	.	III	1	II	1	IV	1	1	III	III	1	.	III	2	IV	.	.	.	1	1	.
		V	LOPHOCOLEA HETEROPHYLLA	.	II	1	I	.	II	1	.	II	III	.	.	IV	2	III	.	.	1	.	1	.
		V	HYLOCOMIUM SPLENDENS	.	II	1	II	.	II	.	1	III	I	1	1	I	.	II	.	1	.	1	1	.
		V	BAZZANIA TRILOBATA	.	I	1	.	1	II	2	.	.	II	3	1	I	1	I	.	1	.	.	.	.
			PLAGIOTHECIUM LAETUM	.	I	1	II	.	I	.	.	I	I	1	.	II	1	III	.	.	1	.	.	.
			POHLIA NUTANS	1	I	.	III	.	II	1	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	1	.	.	.
		V	LEPIDOZIA REPTANS	.	I	.	I	.	II	.	.	III	III	1	2	II	2	III	.	.	1	.	.	.
9		V	BLEPHAROSTOMA TRICHOPHYLLUM	.	.	1	.	.	I	.	.	I	.	1	1	II	1	III	.	.	1	.	.	.
			ORTHODICRANUM MONTANUM	1	I	.	.	.	I	2	1	I	II	.	2	II	.	.	.	.	.	.	1	.
		V	PLEUROZIUM SCHREBERI	1	I	.	.	.	II	.	2	III	I	1	1	I	.	.	.	.	.	1	1	.
			HYPNUM CUPRESSIFORME	.	.	.	.	1	II	1	2	III	II	1	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
			PTILIDIUM PULCHERRIMUM	.	.	.	.	.	II	.	1	.	IV	1	1	II	.	I	.	.	.	.	.	.
			POLYTRICHUM PILIFERUM	1	.	.	I	1	II	.	2	II	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.
			CLADONIA CONIOCRAEA	.	.	.	.	.	.	.	.	I	II	.	1	I	.	.	.	.	.	.	1	.
			CLADONIA DIGITATA	.	.	.	.	.	.	1	.	I	I	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
			LEUCOBRYUM GLAUCUM	.	.	.	.	.	I	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
			CLADONIA PYXIDATA	.	.	.	.	.	I	.	.	I	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
			PLAGIOCHILA ASPLENIOIDES	.	II	.	.	.	III	1	.	II	I	2	1	II	2	V	.	1	1	.	1	.
			PLAGIOTHECIUM UNDULATUM	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.	.	1	II	1	II	.	.	1	1	.	.
			ISOPTERYGIUM ELEGANS	.	I	.	I	.	I	.	.	.	II	.	.	.	.	V	.	.	.	.	1	.
			POGONATUM ALOIDES	.	I	.	.	.	I	.	.	.	I	.	.	II	.	V	.	.	.	.	.	.
			POGONATUM URNIGERUM	.	.	.	I	.	.	.	.	.	I	.	.	I	.	II	.	.	1	.	.	.
			LOPHOCOLEA BIDENTATA	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	I	.	IV	.	.	1	.	1	.
			CALYPOGEIA TRICHOMANIS	.	I	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	1	.	.	.
			PLAGIOMNIUM AFFINE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.
			DICRANELLA HETEROMALLA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	1	.	.	.
			DIPLOPHYLLUM ALBICANS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	1	.	.	.
			ATRICHUM UNDULATUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.
10			RHODOBRYUM ROSEUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.
			EURHYNCHIUM STRIATUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	1	1	.	.	.
			RHIZOMNIUM PUNCTATUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	1	.	.	1
			LOPHOCOLEA CUSPIDATA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	1	.	.	.
			MARCHANTIA POLYMORPHA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	1	.	.	.
			SCAPANIA NEMOREA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.
			MNIUM MARGINATUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
	D		DICRANUM POLYSETUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
	D		SPHAGNUM GIRGENSOHNII	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
			PLAGIOMNIUM UNDULATUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
			PLAGIOTHECIUM NEMORALE	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	I	.	.	1	.	.	.

G. KARRER (1989)

des Gebiets (vgl. Tab. 1 und 2 in MAJER 1989a). Aplitamphibolit, Bänderamphibolit und «Amphibolit im allgemeinen» sind als Elemente des «Vulkanogenen Komplexes» (BECKER 1980) wesentlich ärmer an Ca und Mg als die Gesteine des «Amphibolit-Komplexes» mit Augengneis, gemeinem und granatführendem Amphibolit. Insbesondere Aplitamphibolit und Bänderamphibolit (als die häufigsten im Gebiet) könnten nach TEICH (1986) aufgrund ihres Mineralgehaltes (wenig Hornblende) eher als Biotitgneise bezeichnet werden. Mit diesen Amphibolittypen im Komplex treten feinkörnige, helle Biotitgneise auf, die eine aufgrund leichterer mechanischer wie chemischer Verwitterbarkeit offensichtlich bessere Nachlieferung von Nährelementen bieten, was sich im Bewuchs mit relativ anspruchsvolleren Elementen der Krautschicht und dem vermehrten Auftreten von *Fagus sylvativa* niederschlägt. Zum anderen Teil ist zu bemerken, daß nach MAJER & al. (1989) selbst auf den dunklen Amphiboliten die Analysedaten nicht dem Profilaspekt der sattbraunen, tiefgründigen Amphibolitbraunerde entspricht. Aus den rezenten ökologischen Verhältnissen läßt sich diese eigenartige Diskrepanz nicht erklären. Möglicherweise spielen anthropogene Einflüsse wie die großflächige Brandrodung und der Waldfeldbau sowie damit im Zusammenhang junge selektive Umlagerungen auf kurze Distanz (ohne die tieferen Bodenschichten zu erfassen) eine Rolle. Die hohe Reliefenergie fördert sicher Erosion und Umlagerung der Böden, wofür vielleicht auch der schwache Podsolierungsgrad spricht. Allerdings ist im gesamten Steirischen Randgebirge so wie an der Südabdachung des Alpenhauptkamms eine durch den abgeschwächten ozeanischen Klimacharakter allgemein verringerte Podsolierungstendenz festzustellen. Damit einher geht auch eine schlechte Horizontdifferenzierung der Böden.

Schwierig ist auch die Interpretation der nach MAJER & al. (1989) äußerst geringen Durchwurzelungstiefe der Bäume, insbes. der Fichte. Da die Wurzelhorizonte (0-10 cm, 10-20 cm) bereits an oder unter der Grenze zum Aluminium-Pufferbereich (ULRICH & al. 1979) liegen, muß man dort unter Umständen mit toxischen Wirkungen des Al^{3+} -Ions (frei in der Bodenlösung!) rechnen, was ein Ausweichen der Wurzeln (insbes. der Feinwurzeln) in den Of- und Oh-Horizont bewirkt. Dies mag vielleicht ein Grund für verschobene Konkurrenzverhältnisse im Wurzelhorizont sein, womit die aluminiumresistenten, säuretoleranten Gräser (KINZEL 1982) gefördert werden. Die im Gebiet so auffallend hohe Konkurrenzkraft von *Calamagrostis arundinacea* hängt möglicherweise damit zusammen. In diesen humosen Horizonten ist das Aluminium komplex gebunden und damit nicht toxisch wirksam. Die eher geringen Nährstoffvorräte der Mineralböden können die Wurzeln ebenfalls zu derartigem Verhalten führen. MAJER & al. (1989) erwägen auch die mögliche Deutung der flachen Durchwurzelung als Folge von Wasserstreß, der in längeren Trockenphasen unter Berücksichtigung der leichten Bodenart und der Niederschlagsverhältnisse innerhalb der Vegetationsperiode wahrscheinlich ist. Durch oberflächennahes Wachstum der Wurzeln ist ein Genuß der sommerlichen Stoßregen ermöglicht, weil der Humuskörper kurzfristig ganz gut Wasser zu speichern vermag (vgl. auch LAATSCH 1963), soweit das Wasser nicht durch den hohen Benetzungswiderstand der Auflage abfließt.

Die niedrigen pH-Werte verhindern einen geregelten Streuabbau und fördern so die Akkumulation organischer Masse als Rohhumus. Der reine Anbau von Fichte erschwert über die ungünstigen Streumerkmale und pH-Absenkungen zusätzlich einen natürlichen Nährstoffkreislauf (vgl. z.B. FRÖHLICH 1988).

Die auffallend weiten C:N-Verhältnisse in der Auflage weisen ebenfalls auf we-

nig biologische Aktivität und geringen Stoffumsatz hin. Selbst jene Nährstoffe, die durch die Mikroorganismen mobilisiert werden, dürften kaum zur Verfügung stehen, weil sie möglicherweise sofort an die durch die niedrigen pH-Werte freien Al^{3+} und sogar Fe^{3+} Ionen komplex gebunden werden (BLASER & KLEMMENDSON 1987). Ein Hinweis darauf ist der hohe Fe-Gehalt in den Auflagen (ENGLISCH 1989), der nach MAJER & al. (1989) durch biogene Akkumulation allein nicht erklärt werden kann. Weiter andauernder Säureeintrag durch Immissionen würde daher die momentan bereits angespannten trophischen Verhältnisse in den Böden und in der Vegetation zusätzlich verschärfen.

Die überraschend schlechte Nährstoffbereitstellung in den Böden des Gleingrabens spiegelt sich in der weiten Verbreitung des artenarmen *LUZULO-ABIETETUMs* und im auffälligen Fehlen von Waldschlaggesellschaften wider. Der eutrophe Aspekt krautreicher, bunter Schlaggesellschaften beschränkt sich ausschließlich auf extreme Akkumulationslagen, im speziellen auf Standorte der Subass. *PETASITETOSUM* des *OXALI-ABIETETUMs*. Ansonst weisen sich die Freiflächen durch +/— starkes Eindringen von Gräsern und Grasartigen aus: «Dabei spielt quantitativ nur *Calamagrostis arundinacea* eine immerhin doch bedeutende Rolle». Diese horstwüchsige, lichtliebende Reitgrasart vermag innerhalb von wenigen Jahren Blühreife zu erlangen und verhält sich so als aggressivste Schlagpflanze des Gleinalmgebietes.

Wie der Tab. 2 zu entnehmen ist, sind die Bestände von *LUZULO-ABIETETUM* und *OXALI-ABIETETUM* floristisch sehr uniform (sicherlich anthropogen uniformiert!). Da sich beide Fichten-Tannen-Mischwaldtypen vor allem im verschieden starken Auftreten vom *VACCINIO-PICEETALIA*-bzw. *FAGETALIA*-Arten unterscheiden, ist ihre synsystematische Zuordnung gemäß OBERDORFER (1987) wohl richtig, irgendwie aber trotzdem unbefriedigend. Da sie oft im Komplex miteinander auftreten und durchaus gleitende Übergänge zeigen (vgl. auch Tab. 2 in KARRER 1989), erscheint es nur pragmatisch begründbar, sie jeweils ganz verschiedenen Klassen zuzuordnen. Dieses Dilemma zeigt sich vor allem in der großmaßstäblichen Betrachtung und weist damit eindrücklich auf die zeitweise problematische Anwendung synsystematischer Gliederungskriterien hin.

Daß die Waldgesellschaften z.T. recht breit gefaßt sind, zeigt sich vor allem in der Rolle der Subass. *PETASITETOSUM*. Diese Unterhang- und Schluchtwaldeinheit läßt sich aufgrund zahlreicher *BETULO-ADENOSTYLETEA*-, *ALNO-PADION*- und *TILIO-ACERION*-Arten eventuell zusammen mit der Subass. *MYOSOTIETOSUM SYLVATICAE* als eigene Assoziation fassen (s. «Grabenwälder kühler Lagen» bei ZIMMERMANN 1987).

7. Zusammenfassung und Ausblick

Um den neuartigen Waldschadensphänomenen im Gleingraben auf die Spur zu kommen, wurden vegetationsökologische Grundlagen erhoben. Die bisherigen Ergebnisse weisen auf mangelhafte Nährstoff - und Wasserversorgung hin. Die zahlreichen über das Untersuchungsgebiet verteilten Probeflächen haben oft Bodenprofile mit stark versauertem Oberboden, geringer Pufferkapazität, schlechter Basenversorgung, schlechter Humusqualität, schwacher biologischer Aktivität sowie darauf stockend +/— schlecht ernährte Nadelwälder mit säuretoleranter Krautschicht. Der Grund für die Labilität bzw. Degradation der Böden liegt einerseits im für die ökologische Elastizität der Böden ungünstigen Ausgangsgestein, andererseits auch in der Bewirtschaftung in den letzten Jahrhunderten. Als Weiser für die historische Komponente im rezenten Bodenzustand (vgl. MAJER & al. 1989) gelten Diskrepanzen zwischen Profilmorphologie und chemischen Analysedaten, sowie Holzkohlenreste und Wurzelschäden.

Die Vegetationsdifferenzierung spiegelt den momentanen Bodenzustand wider. Es herrschen bodensaure Nadelwälder (*HOMOGYNO-PICEETUM, LUZULO-ABIETETUM, OXALI-ABIETETUM*) vor. Lediglich in Gunstlagen (hinsichtlich Klima und Bewirtschaftung) treten anspruchsvollere Baumarten (*Abies alba, Fagus sylvatica, Acer pseudoplatanus*) zusammen mit einer artenreichen Krautschicht und guter Humusform (Mullmoder) in Erscheinung. Viele degradierte Standorte sind allerdings sicher nicht kurzfristig (vgl. ULRICH 1980), durch pflegliche Bewirtschaftung und standortsgemäße Baumartenmischung bei gleichzeitiger Reduktion des Wildstandes und der Immissionen in einen ökologisch günstigen Zustand überführbar. Dies kann – auch hinsichtlich der bodenchemischen Verhältnisse – wohl nur über eine vorsichtige Verbesserung des Humuszustandes gehen (HILDEBRAND in LEHRINGER 1988).

Literatur

Becker L., 1980. *Erläuterungen zu Blatt 162 Köflach der geologischen Karte der Republik Österreich* 1:50.000. Wien.

Blaser B. & Klemmendson J., 1987. *Die Bedeutung von hohen Al-Gehalten für die Humusanreicherung in sauren Waldböden.* Z. Pflanzenern. Bodenk., 150: 334-341.

Blum W.E.H., Danneberg O.H., Glatzel G., Grall H., Kilian W., Mutsch F. & Stöhr, D. 1986. *Waldbodenuntersuchung.* Mitt. Österr. Bodenkundl. Ges., 31.

Braun-Blanquet J., 1964. *Pflanzensoziologie* (3. Aufl.). Berlin.

Donaubauer E., 1989. *Das Walderkrankungssyndrom im Gleinalmgebiet.* Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Wien, 163.

Ehrendorfer F., 1973. *Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas* (2. Aufl.). Stuttgart.

Ellenberg H., 1956. *Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde.* Stuttgart.

Englisch M., 1989. *Schwermetallgehalte in den Böden der Gleinalm.* Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Wien, 163.

Frahm J.-P. & Frey W., 1983. *Moosflora.* Stuttgart.

Fröhlich H.-J., 1988. *Bodenschutz und Forstwirtschaft.* Allg. Forstzeitung, 43: 1162-1163.

Hafner F., 1979. *Steiermärkischer Wald in Geschichte und Gegenwart.* Wien.

Karrer G., 1989. *Vegetationskundliche Charakterisierung des Gleingrabens bei Knittelfeld (Steiermark).* Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Wien, 163.

Kinzel H., 1982. *Pflanzenökologie und Mineralstoffwechsel.* Stuttgart.

Laatsch W., 1963. *Bodenfruchtbarkeit und Nadelholzanbau.* München, Basel, Wien.

Lehringer S., 1988. *Konventionelle Bodenanalyse unterschätzt Bodenversauerung.* Allg. Forstzeitung 43: 1168.

Majer C., 1989a. *Zu Klima, Geologie und Waldgeschichte des Waldschadensgebietes Gleinalm.* Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Wien, 163.

Majer C., 1989b. *Hinweise auf anthropogene Einwirkungen auf den Boden.* Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Wien, 163.

Majer C., Kilian W. & Mutsch F., 1989. *Die Böden im Gleinalmgebiet.* Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Wien, 163.

Mayer H., 1969. (Unter Mitwirkung von A. Hoffmann): *Tannenreiche Wälder am Südabfall der mittleren Ostalpen.* München.

Mayer H., 1974. *Wälder des Ostalpenraumes.* Stuttgart.

Oberdorfer E., 1987. *Süddeutsche Wald- und Gebüschgesellschaften im europäischen Rahmen.* Tuexenia 7: 459-468.

Poelt J., 1966. *Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten.* Lehre.

Poelt J. & Vězda A., 1977 (+1981). *Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten.* Ergänzungsheft I (+II). Lehre.

Teich T., 1986. *Chemische Untersuchungen am gebänderten Plagioklasgneis und Bänderamphibolit der Gleinalm,* Stmk. Mitt. naturwiss. Ver. Steierm., 116: 49-55.

Ulrich B., 1980. *Die Bedeutung von Rodung und Feuer für die Boden- und Vegetationsentwicklung in Mitteleuropa.* Forstwiss. Cbl. 99: 376-384.

Ulrich B., Mayer R. & Khanna P.K., 1979. Deposition von Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen in Waldökosystemen im Solling. Schriften Forst. Fak. Univ. Göttingen 58.
Wakonigg H., 1978. *Witterung und Klima in der Steiermark.* Arb. Inst. Geogr. Univ. Graz, 23.
Wessely J., 1851. *Die österr.-steierische Hochgebirgsforstwirtschaft gegenüber den Forderungen der Jetztzeit.* ÖVF Jg. 1851 (1-3).
Zimmermann A., 1987. *Die Vegetation des «mittleren Murtales» (Nordteil).* Mitt. Abt. Bot. Landesmuseum Joanneum, Graz, 16/17: 1-88.
Zöttl H.W., 1985. *Waldschäden und Nährelementversorgung.* Düsseldorf. Geobot. Kolloqu. 2/85.
Zukrigl K., 1970. *Hochlagenwälder im Alpenostrandgebiet.* Mitt. Ostalp.-dinar. Ges. Vegetationskunde. 11: 257-270.
Zukrigl K., 1973. *Montane und subalpine Waldgesellschaften am Alpenostrand unter mitteleuropäischem, pannonischem und illyrischem Einfluss.* Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Wien, 101.